技術のページ

コミッショニング事始め（８）
性能検証仕様書(Commissioning Specifications)

中原信生(NESTEC)

どのフェーズで定義したものか?

ただ性能検証(コミッショニング)仕様書と言うとかなり漠としていて、検証行為の主体者を誰におくかで内容が異なってくる。①発注者が CA を求めるためのもの、②CA が発注者に検証内容を提案し明記するもの、③発注者が設計家に設計提案を求める際の、設計フェーズにおける CA およびそのチームによる設計性能検証の内容を定義し明記するもの、そして、④工事請負者が施工フェーズにおいて為すべき性能検証行為の範囲と内容を明記したもの、が考えられよう。また、文書としては、⑤CMT(CA をチーフとするコミッショニング管理チーム)が各フェーズで実施する査閲(check and review)と確認(verification)、文書化の要求などの検証行為の体制と対象とスケジュールを明記する性能検証計画書もある。そのどれを以て性能検証仕様書と呼ぶのであろうか。

解釈上の混乱を防ぐために、①は性能検証提案要求書、②は性能検証提案書、③は設計提案要求書別名で定義づけているので、ここにいう性能検証仕様書は④、即ち設計図書または建設図書として、発注者が CA,CMT 並びに設計者とも合意の上作って発行する、施工フェーズにおいて請負業者が果たすべき性能検証業務の要求事項を詳細に記述し、入札においてその処理業務を含めた工事見積金額の算定ができるように、発注図書として提供するものを言う。

なお、設計図書と建設図書は以下のように定義される。

・設計図書(Design Documents)：設計図及び工事仕様書。工事仕様書は標準仕様書(または共通仕様書)と特記仕様書との組み合わせから成るか、標準仕様書から余分なものを削除し当該工事特記内容と組み合わせて作られた、当該工事に限定して作られた工事仕様書の何れかである。前者の場合は特記部分を設計図の冒頭のシートに書き込む場合と別冊とする場合とがある。

・建設図書(Construction Documents)：設計図書と工事契約関連図書を含む。後者には工事契約に関する文書・図書類、すなわち、工事契約書、メーカー指定書、それに(当初)コミッショニングが適用される場合は性能検証計画書と性能検証仕様書が添付される。工事仕様書と同じく、性能検証仕様書は性能検証標準(共通)仕様書と同特記仕様書の組み合わせか、性能検証仕様書として当該工事向けに纏められたものとが考えられ、前者の場合は特記部分を設計図の冒頭に、工事仕様書の特記部分と同様な形で取り込まれることがある。

性能検証仕様書のモデル

但し、わが国では当初コミッショニングの適用自体が現段階では稀であるので上記の性能検証標準仕様書として纏められたものは無く、類似のものが米国 PECI (Portland Energy Conservation, Inc. 米国において 1980 年代以来、コミッショニングプロセスの普及活動を継続し、全米コミッショニング会議を 20 年に亘って主催し、米国 DOE,GSA などからの研究委託のテーマとしてこの種のコミッショニングガイドを作成し公共財産として一般公開している。BSCA では PECI の了解のもとにこれらを和訳し、会員にはホームページのライブラリーのページ上に公開して自由にダウンロードできるようにしている)の Model Commissioning Plan and Guide Specification (性能検証計画モデルと仕様書ガイド)がある。これは当該工事向けに作る性能検証仕様書のテンプレートの形になっており、仕様書作成の手掛かりになる。

日本語で作られた文書例としては、筆者が日赤医療センター新築工事の設計フェーズ性能検証過程の時に作成したもの、またそれを下敷きにして作った名古屋大学地域環境棟新築工事の性能検証過程において作った例がある。これらの仕様書の内容は、BSCA の事務所に保管されている報告書を参照することは可能である。一般公開されたものとしては BSCA 発行の性能検証マニュアルに主要目次として整理されている。

仕様書の記述内容

性能検証仕様書の何を書くべきかは、コミッショニングの最終目的から順に遡ると考えやすい。目的は OPR 規定性能の確実な実現である。そのためには;

1．OPR に示されたトータルエネルギー性能、室内環境性能、温暖化物質排出性能を確実に把握する必要がある。サブシステムごとに性能を把握する仕掛け、即ち的確な位置に適切な計測装置を設けた計測システムが必須である。そしてサブシステムの高効率化の積み重ねとしてトータル性能が求められるべきである。

2．機械・部品・サブシステムの必要性能は予め設計図に定義され、施工段階で発注時に性能低下が有ってはならない。即ち設計フェーズのコミッショニング(Cx)の精神が施工フェーズに継続し、発注や組立時に部分的にでも性能低下が有ってはならない。部分的な性能低下は全システムに影響を及ぼすからである。

3. 試運転調整(TAS; Testing, Adjusting and Start-up))において公正な性能判定と科学的根拠に基づくサンプリング手法により、不良品の残置を最小限に留める努力が必要である。そのために実施可能なサンプリング法則、合格基準を設定するとともに、必要かつ十分な試験期間を確保する必要がある。即ち施工日程上に TAS の必要期間の確保を着工時点から強く求める必要がある。
4. 機器およびシステム性能の実現には機器の動的性能、即ち、部分負荷特性、環境変数によるエネルギー効率の変動(例えばチラーの冷温水温度や外気温度に対する COP 変動)詳細データが必要であり、これなくして Cx において必須なシステムシミュレーションによる性能検証は不可能である。従って承諾図段階で、設計図書の精神を踏まえ、検証データの提供を予め要求し、確実にそれを取得せねばならない。機器完成後の工場検査による当該性能詳細の検証を要求し、その結果の査定と Cx シミュレーションチームへのデータの着実な受け渡しが必要である。
5. OPR には通常は最小限①エネルギー性能と環境性能とが規定され、環境性能は②室内環境と③外部環境即ち CO2 等の温暖化物質排出量が規定される。一般に①と③は同一手法で達成されるので、①と②に注目すればよい。この二つを両立させるものは設計フェーズにおける空調等の適切なゾーニングと適切なツールによる負荷計算(ピーク及び年間)から始めねばならない。企画フェーズより Cx が実施されている時は前の段階の性能規定ないし設計に依存するので、施工者はその性能をより具体化する、上述のような手続きを着実に踏むことが肝要である。
　もし Cx プロセスが施工フェーズより実施されるときは Cx 責任者 CA (Commissioning Authority)の指示と管理の下に、性能検証準備過程の期間を設けて、性能検証仕様書を事後的に作成することが必要であろう。
6. 静的な性能のほかに動的な性能がエネルギー・環境・安全性能に大きな影響を及ぼす。動的という意味は、負荷変動による機器の容量制御・台数制御、オンオフの頻度、制御動作のシステムへの適合である。これらは自動制御と最適化制御の室に依存するので、設計図書では不十分な制御機能(動作・ロジック・設定値・動作の文章記述・制御機器の特性など)を明記した自動制御管理文書(と筆者は呼んでいる)の作成にする手間が、後日の試験・調整と性能実現のための大きな力と省力になることを知っておいて頂きたい。この文書については次の機会に話したい。
7. これらの努力は詳細で的確なコミッショニング計画に基づき、適切なメンバーから構成されたコミッショニングチーム(これには第三者の管理チームと当該工事関連者(発注者・施工者・工事監理者、予定保守管理者など)から成る意欲的な組織を構築することが必要である。意欲的と言う意味は、チーム全体がコミッショニングの意義、当該工事の目標性能に対する確たる理解と実現への意欲を共有することを意味する。その雰囲気を醸成するのが CA の役割であり、管理能力として期待されるものである。

目次例

　以上のような発想のまとめがついたならば仕様書の目次構成は自ずと形づいてくる。以下に示すのは病院工事の性能検証仕様書の目次例である。コミッショニングプロセス実施例の少ない我が国では、誤った、或いは別の概念のコミッショニングをイメージする向きも多いので、初めて接する方のためにコミッショニングとは何ぞや、どういう用語が使われるのか、従来組織との関係は如何と言うことについて、そのコンセプトのエッセンスを随時載せることも必要であろう。

1. 総則
　1.1 適用対象の概要
　　1.1.1 プロジェクトの工事名称と建物概要
　　1.1.2 設計図書とその展開
　　1.1.3 性能検証適用対象システム
　(1)建物による範囲
　(2)フェーズによる範囲
　(3)対象設備による範囲
　1.2 性能検証過程の概要
　　1.2.1 性能検証過程の目的
　　1.2.2 適用基準
　　1.2.3 性能検証者と性能検証関連者の責務
　　1.2.4 略語
　　1.2.5 用語の定義

2. 性能検証活動
　2.1 性能検証の組織と推進
　　2.1.1 性能検証チーム
　　2.1.2 性能検証と管理
　　2.1.3 施工フェーズ性能検証の計画
　2.2 性能検証計画書と施工性能検証過程
　　2.2.1 性能検証計画書
　　2.2.2 施工性能検証過程の概要
　2.3 設備工事請負者の役割・責任と作業概要
　　(1)見積もり関連事項
　　(2)現場運営・工程管理全般
　　(3)事前提出資料
　　(4)施工関連
　　(5)検査・試運転業務
　　(6)機能性能試験関連

(7)設備取扱説明書の作成と訓練の実施
(8)竣工記録のまとめと提出
(9)引渡し後の作業

3．性能検証項目と検証対象

3.1　一般事項
3.2　性能の表示区分と種類
(1)設備性能の機能性能区分
(2)エネルギー性能)
(3)動作性能
(4)運転保守管理性能
(5)安全性能
(6)環境性能
3.3　検証対象設備区分
3.4　性能検証項目
以下の各項目に対し(1)～(6)として3.2の(2)～(6)を含む
3.4.1　熱源システム
3.4.2　二次搬送システム
3.4.3　空調機器システム
3.4.4　空気搬送及び空気分配･分布システム
3..4.5　ファンコイルユニットシステム
3.4.6　輻射暖房システム
3.4.7　換気システム、フィルターユニットシステム
3.4.8　自動制御システム及び中央監視･制御システム(BEMS)
3.4.9　全体システム
3.5　試験装置
(1)試験装置と設備
(2)データ記録装置とソフト
(3)試験装置の制度
(4)試験装置の校正
(5)テスト条件の設定

4．施工フェーズ性能検証の実施基準

4.1　施工性能検証準備手続き
(1)本手続きの必要性
(2)規範文書
(3)実施危機感
4.2　施工段階性能検証過程
4.2.1　施工性能検証会議
(1)第一回全体会議(キックオフ)
(2)各種会議
4.2.2　情報連絡と報告
4.2.3　提出物
(1)設備工事請負者の提出内容
(2)提出物の内容確認
4.2.4　検査･試運転調整と検査完了
(1)概要
(2)工程内検査と工場検査
(3)試運転調整:計画の立案と実行
(4)事前機能性能チックリストと試運転調整結果報告
(5)欠陥･不適合と試運転調整完了承認
(6)段階的性能検証
4.3　受渡し段階性能検証過程
4.3.1　機能性能試験
(1)目的と試験モード
(2)計画基準と作業分担
(3)機能性能試験計画書･要領書の作成
(4)試験条件と試験基準
(5)機能性能試験の実施
(6)試験装置
(7)問題解決の責任
4.3.2　文書化、試験結果の不適合と承認
(1)文書化
(2)不適合
(3)製造業者の欠陥に起因する故障
(4)承認
4.3.3　システムマニュアルと設備取扱説明書
(1)役割分担
(2)竣工記録と竣工図
4.3.4　発注者要員の訓練
(1)役割分担と教材
(2)訓練計画書の構成基準
4.3.5　延期された試験
4.3.6　文書化成果物
4.3.7　受渡し条件の確認と報告

付録

付録1性能検証責任者及び性能検証関連者の責務
付録2　自動制御管理文書例
付録3　文書化連関表(施工フェーズ)

(次号へ続く)